

## Patent Abstract

 Already in cart

GER 2001-12-13 10027651 **Electrode, procedures about their manufacture and spark-plug with a such electrode**

**INVENTOR(S)**- Ulm, Heinz 91358 Kunreuth DE

**INVENTOR(S)**- Fischer, Jochen, Dr. 96052 Bamberg DE

**APPLICANT(S)**- Robert Bosch GmbH 70469 Stuttgart DE

**PATENT NUMBER**- 10027651/DE-A1

**PATENT APPLICATION NUMBER**- 10027651

**DATE FILED**- 2000-06-03

**DOCUMENT TYPE**- A1, DOCUMENT LAID OPEN (FIRST PUBLICATION)

**PUBLICATION DATE**- 2001-12-13

**INTERNATIONAL PATENT CLASS**- H01T01339; H01T01320; H01T02102; H01T02102; H01T01339

**PATENT APPLICATION PRIORITY**- 10027651, A

**PRIORITY COUNTRY CODE**- DE, Germany, Ged. Rep. of

**PRIORITY DATE**- 2000-06-03

**FILING LANGUAGE**- German

**LANGUAGE**- German NDN- 203-0472-2154-4

It is proposed an electrode and a spark-plug (5) as middle electrode (10) for a Brennkraftmaschine with a such electrode. The electrode exists on that occasion from an electrode basic body (20) from a first material and a final section (30) material-conclusively interconnected with the electrode basic body (20), that a first area (23) from a platinum-containing material material-conclusively interconnected with the first material and a second area (26) from an iridium-containing und/oder rutheniumhaltigen material material-conclusively interconnected with the first area (23) shows. A procedure about the manufacture of such an electrode is proposed further, with the one Einproagung of a first Ausnehmung (21) into the electrode basic body (20), a putting in of a first form part (22) into the first Ausnehmung (21), an Aufschmelzen of the first form part (22) under formation of a first alloy an Einproagung of a second Ausnehmung (24) in an area of the first alloy a putting in of a second form part (25) into the second Ausnehmung (24) and an Aufschmelzen of the second form part (25) under formation of a second alloy is performed.

**EXEMPLARY CLAIMS**- 1. Electrode, in particular central electrode in a Zndkerze, with a Elektrodengrundkrper (20) from a first material and with the Elektrodengrundkrper (20) stoffschlssig connected, kegelfrmigen or cone-stumpffrmigen final section (30), a first range (23), stoffschlssig connected with the first material, from a platinhaltigen material and one with first-richly (23) stoffschlssig connected a second range (26) from, a iridiumhaltigen and/or rutheniumhaltigen material different of the platinhaltigen material up - points. 2. Electrode according to requirement 1, by the fact characterized that the first material nickel or nickel-alloy is. 3. Electrode according to requirement 1, by the fact characterized that the platinhaltige material an alloy of the first material with platinum or platinum-alloy is. 4. Electrode according to requirement 1, by the fact characterized that the iridiumhaltige material is an alloy, which enthlt iridium, platinum and the first material, and/or that the rutheniumhaltige material is an alloy, which enthlt ruthenium, platinum and the first materiai. 5. Electrode after at least one the preceding on- sprche, by the fact characterized that the first material nickel or nickel-alloy is, which first range (23) from an alloy of nickel with platinum or an alloy of nickel with platinum-alloy exists, and which second range (26) consists of an alloy with nickel, platinum and iridium or an alloy with nickel, platinum and ruthenium. 6. Electrode according to requirement 1, by the fact characterized that the Elektrodengrundkrper (20) exhibits itself one in particular kegelfrmig or kegelstumpffrmig verjngende point (31) with a

Stirnläche (32), which is connected stoffschlüssig with the first range (23) of the final section (30). 7. Electrode according to requirement 6, by the fact characterized that the second range (26) is separate more ber the first range (23) from the point (31) of the Elektrodengrundkörpers (20). 8. Zndkerze fr an internal-combustion

NO-DESCRIPTORS



① BUNDESREPUBLIK  
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES  
PATENT- UND  
MARKENAMT

⑫ **Offenlegungsschrift**  
⑩ **DE 100 27 651 A 1**

⑤ Int. Cl. 7:  
**H 01 T 13/39**  
H 01 T 13/20  
H 01 T 21/02

② Aktenzeichen: 100 27 651.2  
③ Anmeldetag: 3. 6. 2000  
④ Offenlegungstag: 13. 12. 2001

DE 100 27 651 A 1

⑦ Anmelder:  
Robert Bosch GmbH, 70469 Stuttgart, DE

⑧ Erfinder:  
Ulm, Heinz, 91358 Kunreuth, DE; Fischer, Jochen,  
Dr., 96052 Bamberg, DE

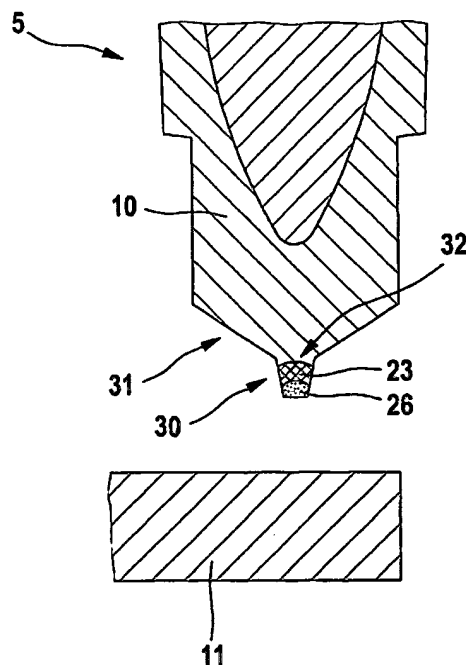
⑥ Entgegenhaltungen:  
DE 36 05 300 A1  
GB 22 69 632 A  
EP 09 36 710 A1  
EP 05 49 368 A2

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen

Prüfungsantrag gem. § 44 PatG ist gestellt

⑤4 Elektrode, Verfahren zu deren Herstellung und Zündkerze mit einer derartigen Elektrode

⑤7 Es wird eine Elektrode und eine Zündkerze (5) für eine Brennkraftmaschine mit einer derartigen Elektrode als Mittelelektrode (10) vorgeschlagen. Die Elektrode besteht dabei aus einem Elektrodengrundkörper (20) aus einem ersten Werkstoff und einem mit dem Elektrodengrundkörper (20) stoffschlüssig verbundenen Endabschnitt (30), der einen mit dem ersten Werkstoff stoffschlüssig verbundenen ersten Bereich (23) aus einem platinhaltigen Werkstoff und einen mit dem ersten Bereich (23) stoffschlüssig verbundenen zweiten Bereich (26) aus einem iridiumhaltigen und/oder rutheniumhaltigen Werkstoff aufweist. Weiter wird ein Verfahren zur Herstellung einer solchen Elektrode vorgeschlagen, bei dem eine Einprägung einer ersten Ausnehmung (21) in den Elektrodengrundkörper (20), ein Einlegen eines ersten Formteils (22) in die erste Ausnehmung (21), ein Aufschmelzen des ersten Formteils (22) unter Bildung einer ersten Legierung, eine Einprägung einer zweiten Ausnehmung (24) in einem Bereich der ersten Legierung, ein Einlegen eines zweiten Formteils (25) in die zweite Ausnehmung (24) und ein Aufschmelzen des zweiten Formteils (25) unter Bildung einer zweiten Legierung vorgenommen wird.



DE 100 27 651 A 1



## Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft eine Elektrode, eine Zündkerze für eine Brennkraftmaschine mit einer derartigen Elektrode als Mittelelektrode und, ein Verfahren zur Herstellung einer derartigen Elektrode nach der Gattung der unabhängigen Ansprüche.

## Stand der Technik

[0002] Die Anforderungen an Zündkerzen für Brennkraftmaschinen hinsichtlich Dauerhaltbarkeit wachsen stetig, da in Kraftfahrzeugen vielfach Wechselintervalle von 60000 km bis 100000 km angestrebt werden. Derartige Wechselintervalle sind zumindest bei üblichen Dachelektrodenzündkerzen nur durch den Einsatz von Edelmetall-Legierungen wie beispielsweise Platin-Legierungen oder Iridium-Legierungen im Bereich der Elektroden, insbesondere der Mittelelektrode, erreichbar, die dort dann beispielsweise durch Fließpressen, Platieren, Widerstandsschweißen, Laserschweißen oder Laserlegieren auf den bisher üblichen Elektroden bzw. Elektrodenwerkstoffen aus Nickel-Legierungen angebracht oder befestigt werden. Bei diesen Verfahren zur Herstellung der Verbindung der Edelmetall-Legierung mit der Nickel-Legierung werden jedoch verfahrenstechnisch hohe Anforderungen gestellt, da sich die Eigenschaften von Platin- und vor allem Iridium-Legierungen im Vergleich zur Nickel-Legierungen hinsichtlich Schmelz- und Siedepunkt sowie auch hinsichtlich des Wärmeausdehnungskoeffizienten stark unterscheiden. Darüber hinaus sind Formteile wie beispielsweise Stifte insbesondere aus Iridium-Legierungen auf Grund von deren geringer Duktilität nur mit hohem Aufwand herstellbar.

[0003] Aus EP 0 785 604 B1 ist bereits eine Zündkerze für eine Brennkraftmaschine bekannt, die eine Mittelelektrode aufweist, die aus einem Elektrodengrundkörper und einem Edelmetallplättchen besteht, das auf der brennraumzugewandten Stirnfläche des Elektrodengrundkörpers befestigt ist. Der Elektrodengrundkörper weist zudem in seinem brennraumseitigen Endabschnitt eine Kegelstumpfform auf. Das Edelmetallplättchen gemäß EP 0 785 604 B1 ist weiter durch Laserschweißen oder Widerstandsschweißen auf den Elektrodengrundkörper aufgebracht worden und besteht aus einer Platin-Legierung oder einer Iridium-Legierung, während der Elektrodengrundkörper von einer Nickel-Legierung mit einem Kern aus einem wärmeleitfähigen Material gebildet ist.

[0004] In der Anmeldung DE 100 11 705.8 ist weiter bereits vorgeschlagen worden, auch das Edelmetallplättchen kegelstumpfförmig auszubilden. Zudem wurde darin vorgeschlagen, als funkenerosionsbeständigen Elektrodenwerkstoff für Zündkerzen eine Metall-Legierung einzusetzen, die Ruthenium als Hauptbestandteil enthält.

[0005] Schließlich würde in EP 0 866 503 A1 ein Elektrodenwerkstoff in Form einer Metall-Legierung vorgeschlagen, der sich besonders zur Verwendung in Zündkerzen eignet. Dieser Werkstoff ist eine Metall-Legierung mit Iridium als Hauptbestandteil und weiteren Edelmetallen wie Rhodium, Ruthenium oder Rhenium als Nebenbestandteile.

[0006] Insgesamt ist somit bekannt, dass sich Iridium-Legierungen und Ruthenium-Legierungen aufgrund ihres extrem hohen Schmelzpunktes und der damit verbundenen Erosionsfestigkeit als Elektrodenmaterial in Zündkerzen eignen. Weiter ist bekannt, aufgrund der geringen Oxidationsbeständigkeit von Iridium diesem vorzugsweise Rhodium zuzulegieren. Andererseits sind derartige Legierungen sehr spröde und daher nur mit hohem Aufwand umformbar, so dass die Herstellung von Formteilen wie Stiften oder

Scheiben, die dann mit bekannten Elektrodengrundkörpern, beispielsweise aus Nickel, verbunden, insbesondere verschweißt, werden sollen, sehr kostenintensiv ist.

## Vorteile der Erfindung

[0007] Die erfindungsgemäße Elektrode und das erfindungsgemäße Verfahren zur Herstellung einer solchen Elektrode hat gegenüber dem Stand der Technik den Vorteil, dass damit sehr langlebige Zündkerzen in verfahrenstechnisch einfacher Weise herstellbar sind, die zumindest im Bereich der Funkenstrecke der Zündkerze eine Edelmetall-Legierung aufweisen.

[0008] Darüber hinaus ist vorteilhaft, dass bei dem erfindungsgemäßen Verfahren als Formteile insbesondere Kugeln aus einem platinhaltigen bzw. einem iridiumhaltigen und/oder rutheniumhaltigen Werkstoff eingesetzt werden, die sich aus diesen Werkstoffen bzw. Legierungen im Gegensatz zu Stiften oder Scheiben relativ kostengünstig herstellen lassen.

[0009] Daneben ist auch der Materialeinsatz von Ruthenium und insbesondere Iridium oder einer Iridium-Rhodium-Legierung gegenüber bekannten Elektroden mit derartigen Edelmetall-Legierungen reduziert, da lediglich der zweite Bereich iridiumhaltig bzw. rutheniumhaltig ist, während der stoffschlüssig mit diesem zweiten Bereich verbundene erste Bereich, der wiederum mit dem Elektrodengrundkörper verbunden ist, aus einem platinhaltigen Werkstoff besteht. Insbesondere ist Platin derzeit billiger als Iridium oder Rhodium.

[0010] Die erfindungsgemäße Elektrode und das erfindungsgemäße Verfahren zur Herstellung einer derartigen Elektrode hat weiter den Vorteil, dass es durch das Aufschmelzen des ersten Formteils unter Bildung einer ersten Legierung und das Aufschmelzen des zweiten Formteils unter Bildung einer zweiten Legierung bei den Aufschmelzvorgängen jeweils zumindest in den Grenzbereichen zwischen dem von dem ersten Formteil eingenommenen Volumen und dem Elektrodengrundkörper bzw. dem von dem zweiten Formteil eingenommenen Volumen und dem von dem ersten Formteil eingenommenen Volumen zu Durchmischungen oder zur Ausbildung von durchmischten Legierungszonen kommt, die jeweils einen kontinuierlichen Übergang in der Zusammensetzung zwischen den benachbarten Materialien bewirken.

[0011] Da einerseits die Wärmeausdehnungskoeffizienten von Iridium und Nickel stark unterschiedlich sind, neigen direkte Verbindungen dieser Materialien bei Temperaturwechseln, wie sie vielfach in Brennkraftmaschinen auftreten, zum Aufreißen. Da der Wärmeausdehnungskoeffizient von Platin andererseits zwischen dem von Iridium und dem von Nickel liegt, wird durch die beiden Aufschmelzvorgänge bei dem erfindungsgemäßen Verfahren in den Übergangsbereichen bzw. den durchmischten Legierungszonen jeweils vorteilhaft auch ein kontinuierlicher Übergang der Wärmeausdehnungskoeffizienten erreicht, so dass die erzeugten Verbindungen insbesondere in diesen durchmischten Legierungszonen sehr stabil sind und nicht zum Aufreißen neigen.

[0012] Weiterhin ist bei der erfindungsgemäßen Elektrode und bei dem erfindungsgemäßen Verfahren auch vorteilhaft, dass der nahe am Schmelzpunkt von Iridium liegende Siedepunkt von Nickel umgangen werden kann. So besteht bisher bei einem direkten Laserschweißen oder Laserlegieren von Iridium mit Nickel die Gefahr, dass eine Verdampfung von Nickel eintritt, da aufgrund des hohen Schmelzpunktes von Iridium eine hohe Temperatur erzeugt werden muss, um eine schmelzmetallurgische Verbindung dieser beiden Mate-



rialien zu erreichen. Da in der erfindungsgemäßen Elektrode der Elektrodengrundkörper jedoch zunächst stoffschlüssig mit einem ersten Bereich aus einem platinhaltigen Werkstoff und dieser erste Bereich dann stoffschlüssig mit einem zweiten Bereich aus einem iridiumhaltigen und/oder rutheniumhaltigen Werkstoff verbunden ist, und gleichzeitig der Schmelzpunkt von Platin zwischen dem von Iridium und dem von Nickel liegt, tritt dieses Problem bei der erfindungsgemäßen Elektrode bzw. bei dem erfindungsgemäßen Verfahren nicht mehr auf. Insbesondere liegt der Schmelzpunkt des platinhaltigen Werkstoffes in dem ersten Bereich zwischen dem Schmelzpunkt des ersten Werkstoffes des Elektrodengrundkörpers und des iridiumhaltigen bzw. rutheniumhaltigen Werkstoffes des zweiten Bereiches.

[0013] Schließlich ist auch vorteilhaft, dass zwar Iridium-Legierungen bekanntermaßen schwierig zu bearbeiten sind, dass jedoch Platin-Legierungen diesen Nachteil nicht aufweisen. Somit ist im Fall der erfindungsgemäßen Elektrode gewährleistet, dass sowohl der Elektrodengrundkörper als auch der mit diesem stoffschlüssig verbundene Endabschnitt mit dem ersten Bereich und dem zweiten Bereich ohne verfahrenstechnische Schwierigkeiten einer Formgebung, insbesondere einer zerspanenden Formgebung, unterzogen werden kann, bei der eine variable und gleichzeitig exakte Bearbeitung insbesondere des Endabschnittes der Elektrode möglich ist. Dieser ist somit in einfacher Weise in weitgehend beliebigen Formen und bevorzugt auch in Form eines Kegelstumpfes herstellbar. Eine derartige Form des Endabschnittes ist besonders vorteilhaft hinsichtlich Standzeit, Entflammungsverhalten und Wärmeableitung der erfindungsgemäßen Elektrode bzw. der damit hergestellten Zündkerze.

[0014] Vorteilhafte Weiterbildungen der Erfindung ergeben sich aus der in den Unteransprüchen genannten Maßnahmen.

[0015] So ist besonders vorteilhaft, wenn der Elektrodengrundkörper zumindest in einer Umgebung des Endabschnittes aus einer Nickel-Legierung, der erste Bereich aus einer Legierung mit Nickel und Platin, und der zweite Bereich aus einer Legierung mit Nickel, Platin und Iridium besteht. Weiter ist vorteilhaft, wenn auch bereits der Elektrodengrundkörper eine sich insbesondere kegelförmig bzw. kegelstumpfförmig verjüngende Spitze aufweist, an deren Stirnfläche der Endabschnitt derart angebracht ist, dass die Stirnfläche stoffschlüssig mit dem ersten Bereich des Endabschnittes verbunden ist.

[0016] Bei dem Verfahren zur Herstellung einer Elektrode ist besonders, wenn die erste Ausnehmung und/oder die zweite Ausnehmung eine kalottenförmige Ausnehmung ist, die beispielsweise durch eine Prägung mit Hilfe Kugel bzw. einer Halbkugel erzeugt werden kann.

[0017] Weiter ist das in dieser ersten Ausnehmung bzw. in dieser zweiten Ausnehmung bevorzugt eingelegte Formteil jeweils eine Kugel, deren Volumen jeweils derart gewählt ist, dass das Volumen der Kugel zumindest näherungsweise gleich dem Volumen der ersten Ausnehmung bzw. der zweiten Ausnehmung ist.

[0018] Zum Aufschmelzen des in die erste Ausnehmung eingelegten ersten Formteils bzw. des in die zweite Ausnehmung eingelegten zweiten Formteils eignet sich besonders ein in an sich bekannter Weise eingesetzter, frontal auf die Stirnseite des Elektrodengrundkörpers gerichteter Laserstrahl. Durch den Einsatz dieses Laserstrahles wird ein Laserlegieren erreicht, d. h. es bildet sich bei dem Aufschmelzen des ersten Formteils in der ersten Ausnehmung mit dem Laserstrahl eine erste Legierung aus dem Werkstoff des ersten Formteils und dem Werkstoff des Elektrodengrundkörpers bzw. bei dem Aufschmelzen des zweiten Formteils in

der zweiten Ausnehmung mit dem Laserstrahl eine zweite Legierung aus der ersten Legierung und dem Werkstoff des zweiten Formteils.

## Zeichnungen

[0019] Die Erfindung wird anhand der Zeichnung und in der nachfolgenden Beschreibung näher erläutert. Die Fig. 1a bis 1h erläutern die verschiedenen Verfahrensschritte bei der Herstellung einer Elektrode in Form einer Mittelelektrode für eine Zündkerze, die Fig. 2 zeigt im Querschnitt einen Ausschnitt aus einer Zündkerze mit einer derartigen Mittelelektrode im Bereich der Funkenstrecke.

## Ausführungsbeispiele

[0020] Die Fig. 1a zeigt zunächst einen bekannten Elektrodengrundkörper 20 aus einer Nickel-Legierung, wie diese vielfach bei Zündkerzen als Material für die Mittelelektrode eingesetzt wird. Insbesondere ist der Elektrodengrundkörper 20 gemäß Fig. 1a in an sich bekannter Weise zumindest in dem Bereich, der sich bei einer nachfolgend damit hergestellten Zündkerze im Bereich der Funkenstrecke befindet, stiftförmig mit zylindrischem Querschnitt ausgebildet. Die Fig. 1b erläutert den nächsten Verfahrensschritt, in dem in einer Stirnfläche des Elektrodengrundkörpers 20 mit Hilfe eines geeigneten Prägwerkzeuges eine kalottenförmige erste Ausnehmung 21 erzeugt wird. Diese kalottenförmige erste Ausnehmung 21 hat beispielsweise eine Tiefe von ca. 1 mm und in Draufsicht einen kreisförmigen Querschnitt mit einem Durchmesser von ca. 1,5 mm.

[0021] Die Fig. 1c erläutert dann, wie in diese erzeugte erste Ausnehmung 21 eine Kugel als erstes Formteil 22 eingelegt wird, die aus einer Platin-Legierung besteht. Nach dem Einlegen dieses ersten Formteils 22 wird dann ein Laserstrahl frontal auf die Stirnseite des Elektrodengrundkörpers 20 gerichtet, so dass das erste Formteil 22 einschließlich einem Randbereich der ersten Ausnehmung 21 aufgeschmolzen wird, wobei sich ein erster Bereich 23 ausbildet, der aus einer ersten Legierung besteht, die sowohl Platin als auch Nickel enthält. Insbesondere sei dabei betont, dass das Volumen des ersten Formteils 22 zumindest näherungsweise gleich dem von der ersten Ausnehmung 21 eingenommenen Volumen ist. Weiter findet bei dem Aufschmelzen des ersten Formteils 22 in dem Bereich der Grenzfläche zwischen dem ersten Bereich 23 und dem Elektrodengrundkörper 20 eine Durchmischung des Werkstoffes des Elektrodengrundkörpers 20 mit der Platin-Legierung, aus der das erste Formteil 22 besteht, statt, so dass sich dort eine durchmischte Legierungszone ausbildet.

[0022] Insgesamt bewirkt der eingesetzte Laserstrahl somit mittels Laserlegieren zumindest im Bereich der durchmischten Legierungszone die Ausbildung einer Legierung aus dem Werkstoff des Elektrodengrundkörpers 20 und der Platin-Legierung des ersten Formteils 22.

[0023] Bevorzugt wird dieses Laserlegieren weiter derart durchgeführt, und die Platin-Legierung aus der das erste Formteil 22 besteht, derart ausgewählt, dass sich nach dem Laserlegieren in dem ersten Bereich 23 eine erste Legierung befindet, die Platin und Nickel im Verhältnis 70 zu 30 enthält.

[0024] Die Fig. 1e erläutert den der Fig. 1d nachfolgenden Verfahrensschritt, in dem nunmehr insbesondere mittig in dem Bereich der Stirnseite des Elektrodengrundkörpers 20, der von dem ersten Bereich 23 eingenommen wird, eine kalottenförmige zweite Ausnehmung 24 erzeugt wird. Diese zweite Ausnehmung 24 wird analog der ersten Ausnehmung 21 durch Prägen mit einem geeigneten Prägwerkzeug er-



zeugt. Die Tiefe der zweiten Ausnehmung 24 liegt beispielsweise bei ca. 0,5 mm, ihr Durchmesser in Draufsicht auf die Stirnseite des Elektrodengrundkörpers 20 beträgt beispielsweise ca. 0,8 mm.

[0025] Anschließend wird dann gemäß Fig. 1f in diese zweite Ausnehmung 24 ein zweites Formteil 25 in Form einer Kugel aus einer Iridium-Legierung eingelegt. Danach wird erneut ein Laserstrahl frontal auf die Stirnseite des Elektrodengrundkörpers 20 gerichtet, so dass das eingelegte zweite Formteil 25 und ein Randbereich der zweiten Ausnehmung 24 aufgeschmolzen wird und sich ein zweiter Bereich 26 ausbildet. Auch in diesem Fall wird das Volumen des zweiten Formteils 25 bevorzugt zumindest näherungsweise so gewählt, dass es gleich dem Volumen der zweiten Ausnehmung 24 ist, so dass die zweite Ausnehmung 24 nach Aufschmelzen von dem aufgeschmolzenen zweiten Formteil 25 zumindest nahezu vollständig ausgefüllt wird. Daneben tritt auch beim Aufschmelzen des zweiten Formteils 25 mittels des eingesetzten Lasers zumindest in dem Grenzbereich von erstem Bereich 23 und zweitem Formteil 25 eine Materialdurchmischung bzw. ein Laserlegieren auf, so dass sich erneut zumindest dort eine durchmischte Legierungszone ausbildet. Auf diese Weise wird gewährleistet, dass die in dem ersten Bereich 23 vorliegende erste Legierung mindestens im Randbereich der Ausnehmung 24 mit der Iridium-Legierung des zweiten Formteils 25 durchmischt bzw. legiert wird, so dass nach dem Aufschmelzen des zweiten Formteils 25 das zuvor von der zweiten Ausnehmung 24 eingenommene Volumen zumindest bereichsweise aus einer Legierung besteht, die sowohl Platin als auch Iridium enthält.

[0026] Weiter enthält der gebildete zweite Bereich 26 neben Platin und Iridium nun vielfach auch einlegiertes Nickel, das aus dem ersten Werkstoff des Elektrodengrundkörpers 20 stammt.

[0027] Bevorzugt erfolgt das Aufschmelzen des zweiten Formteils 25 bzw. das damit einhergehende Laserlegieren derart, dass sich in dem zweiten Bereich 26 eine Legierung aus der Iridium-Legierung, aus der das zweite Formteil 25 bestand, und der Platin-Nickel-Legierung, aus der der erste Bereich 23 bestand, bildet. Diese Legierung, die sowohl Iridium als auch Platin als auch Nickel enthält, weist weiter bevorzugt ein Verhältnis von Iridium zu der Platin-Nickel-Legierung aus dem ersten Bereich 23 von 80 zu 20 auf.

[0028] Nachdem nun gemäß Fig. 1g in dem Elektrodengrundkörper 20 sowohl der erste Bereich 23 als auch zweite Bereich 26 erzeugt worden sind, wobei der zweite Bereich 26 vollkommen innerhalb des ersten Bereiches 23 liegt, erfolgt anschließend eine zerspanende Formgebung des Elektrodengrundkörpers 20, des ersten Bereiches 23 und des zweiten Bereiches 26.

[0029] Bei dieser zerspanenden Formgebung wird zunächst gemäß Fig. 1h eine sich kegelstumpfförmig verjüngende Spitze 31 des Elektrodengrundkörpers 20 erzeugt, die dann in einen Endabschnitt 30 übergeht, der von dem ersten Bereich 23 und dem zweiten Bereich 26 gebildet wird. Dieser Endabschnitt 30 ist weiter bevorzugt zumindest näherungsweise ebenfalls kegelstumpfförmig ausgebildet und im Bereich einer Stirnfläche 32 stoffschlüssig mit dem Elektrodengrundkörper 20, insbesondere der Spitze 31, verbunden.

[0030] Auf diese Weise wird erreicht, dass der Elektrodengrundkörper 20 im Bereich der Stirnfläche 32 zunächst stoffschlüssig nur mit dem ersten Bereich 23 verbunden ist, der selbst wiederum stoffschlüssig mit dem zweiten Bereich 26 in Verbindung steht.

[0031] Die Fig. 2 erläutert den Einsatz einer gemäß Fig. 1h vorbereiteten Mittelelektrode 10 in einer Zündkerze 5. Die Mittelelektrode 10 ist dabei derart in die Zündkerze 5

integriert, dass der zweite Bereich 26 einer Massenelektrode 11 gegenüber steht und von dieser in an sich bekannter Weise über eine Funkenstrecke getrennt ist. Weiter ist der zweite Bereich 26 gemäß Fig. 2 nur mit dem ersten Bereich 23 stoffschlüssig in Verbindung, während der erste Bereich 23 stoffschlüssig mit der Spitze 31 des Elektrodengrundkörpers 20 der Mittelelektrode 10 verbunden ist.

[0032] Auf die Erläuterung weiterer, an sich bekannter Details der Zündkerze 5 sei hier verzichtet.

[0033] Insgesamt ist somit gemäß Fig. 2 eine Zündkerze 5 mit einer angespitzten Mittelelektrode 10 entstanden, die ein kegelstumpfförmiges Ende aus dem Endabschnitt 30 aufweist. Dieser Endabschnitt 30 besteht in dem zweiten Bereich 26 aus einer Iridium-Legierung, in die eine Platin-Nickel-Legierung einlegiert ist. Zwischen dem zweiten Bereich 26 und dem Elektrodengrundkörper 20 befindet sich dann der erste Bereich 23, der aus einer Platin-Nickel-Legierung besteht. Der Elektrodengrundkörper 20 selbst besteht schließlich aus einer Nickel-Legierung.

#### Patentansprüche

1. Elektrode, insbesondere Mittelelektrode in einer Zündkerze, mit einem Elektrodengrundkörper (20) aus einem ersten Werkstoff und einem mit dem Elektrodengrundkörper (20) stoffschlüssig verbundenen Endabschnitt (30), dadurch gekennzeichnet, dass der Endabschnitt (30) einen mit dem ersten Werkstoff stoffschlüssig verbundenen ersten Bereich (23) aus einem platinhaltigen Werkstoff und einen mit dem ersten Bereich (23) stoffschlüssig verbundenen zweiten Bereich (26) aus einem von dem platinhaltigen Werkstoff verschiedenen, iridiumhaltigen und/oder rutheniumhaltigen Werkstoff aufweist.
2. Elektrode nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass der erste Werkstoff Nickel oder eine Nickel-Legierung ist.
3. Elektrode nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass der platinhaltige Werkstoff eine Legierung des ersten Werkstoffes mit Platin oder einer Platin-Legierung ist.
4. Elektrode nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass der iridiumhaltige Werkstoff eine Legierung ist, die Iridium, Platin und den ersten Werkstoff enthält, und/oder dass der rutheniumhaltige Werkstoff eine Legierung ist, die Ruthenium, Platin und den ersten Werkstoff enthält.
5. Elektrode nach mindestens einem der vorangehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass der erste Werkstoff Nickel oder eine Nickel-Legierung ist, der erste Bereich (23) aus einer Legierung von Nickel mit Platin oder einer Legierung von Nickel mit einer Platin-Legierung besteht, und der zweite Bereich (26) aus einer Legierung mit Nickel, Platin und Iridium oder einer Legierung mit Nickel, Platin und Ruthenium besteht.
6. Elektrode nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass der Elektrodengrundkörper (20) eine sich insbesondere kegelförmig oder kegelstumpfförmig verjüngende Spitze (31) mit einer Stirnfläche (32) aufweist, die stoffschlüssig mit dem ersten Bereich (23) des Endabschnittes (30) verbunden ist.
7. Elektrode nach Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet, dass der Endabschnitt (30) zumindest näherungsweise die Form eines Kegelstumpfes, eines Kegels oder eines Zylinders aufweist, wobei der zweite Bereich (26) über den ersten Bereich (23) von der Spitze (31) des Elektrodengrundkörpers (20) getrennt ist.



8. Zündkerze für eine Brennkraftmaschine mit einer Elektrode nach mindestens einem der vorangehenden Ansprüche als Mittelelektrode (10).

9. Verfahren zur Herstellung einer Elektrode, insbesondere einer Mittelelektrode (10) für eine Zündkerze (5) nach mindestens einem der vorangehenden Ansprüche, mit den Verfahrensschritten:

- a) Vorherichten eines Elektrodengrundkörpers (20) aus einem ersten Werkstoff,
- b) Einprägung einer ersten Ausnehmung (21), insbesondere einer kalottenförmigen ersten Ausnehmung, in eine Stirnfläche des Elektrodengrundkörpers (20),
- c) Einlegen eines ersten Formteils (22), insbesondere einer ersten Kugel, in die erste Ausnehmung (21),
- d) Aufschmelzen des ersten Formteils (22) in der ersten Ausnehmung (21) unter Bildung einer ersten Legierung aus dem Werkstoff des ersten Formteils (22) und dem Werkstoff des Elektrodengrundkörpers (20),
- e) Einprägung einer zweiten Ausnehmung (24), insbesondere einer kalottenförmigen zweiten Ausnehmung, in einem Bereich der Stirnfläche des Elektrodengrundkörpers (20), der von der ersten Legierung aus dem Material des ersten Formteils (22) und dem Material des Elektrodengrundkörpers (20) eingenommen wird,
- f) Einlegen eines zweiten Formteils (25), insbesondere einer zweiten Kugel, in die zweite Ausnehmung (24),
- g) Aufschmelzen des zweiten Formteils (25) in der zweiten Ausnehmung (24) unter Bildung einer zweiten Legierung aus der ersten Legierung und dem Werkstoff des zweiten Formteils (25).

10. Verfahren nach Anspruch 9, dadurch gekennzeichnet, dass das von der ersten Ausnehmung (21) eingenommene Volumen zumindest näherungsweise gleich dem Volumen des eingelegten ersten Formteils (22) und/oder das von der zweiten Ausnehmung (24) eingenommene Volumen zumindest näherungsweise gleich dem Volumen des eingelegten zweiten Formteils (25) ist.

11. Verfahren nach Anspruch 9, dadurch gekennzeichnet, dass das Aufschmelzen des ersten und/oder des zweiten Formteils (22, 25) mittels eines auf die Stirnseite des Elektrodengrundkörpers (20) gerichteten Laserstrahls erfolgt.

12. Verfahren nach Anspruch 9 oder 11, dadurch gekennzeichnet, dass das Bilden der ersten Legierung und/oder der zweiten Legierung mittels Laserlegieren erfolgt.

13. Verfahren nach Anspruch 9, dadurch gekennzeichnet, dass die Einprägung der zweiten Ausnehmung (24) derart erfolgt, dass diese vollständig innerhalb des von der ersten Legierung eingenommenen Volumens liegt.

14. Verfahren nach mindestens einem der vorangehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass nach dem Verfahrensschritt g) eine insbesondere zerspannende Formgebung derart vorgenommen wird, dass eine sich insbesondere kegelförmig oder kegelstumpfförmig verjüngende Spitze (31) des Elektrodengrundkörpers (20) ausgebildet wird, die eine Stirnfläche (32) aufweist, die stoffschlüssig mit einem ersten Bereich (23) aus der ersten Legierung verbunden ist, der wiederum stoffschlüssig mit einem zweiten Bereich (26) aus der zweiten Legierung verbunden ist.

15. Verfahren nach Anspruch 14, dadurch gekennzeichnet,

dass die Formgebung derart erfolgt, dass der erste Bereich (23) und der stoffschlüssig damit verbundene zweite Bereich (26) zusammen zumindest näherungsweise die Form eines Kegelstumpfes, eines Kegels oder eines Zylinders aufweisen, wobei der zweite Bereich (26) durch den ersten Bereich (23) von der Spitze (31) des Elektrodengrundkörpers (20) getrennt ist.

---

Hierzu 2 Seite(n) Zeichnungen

---



- Leerseite -



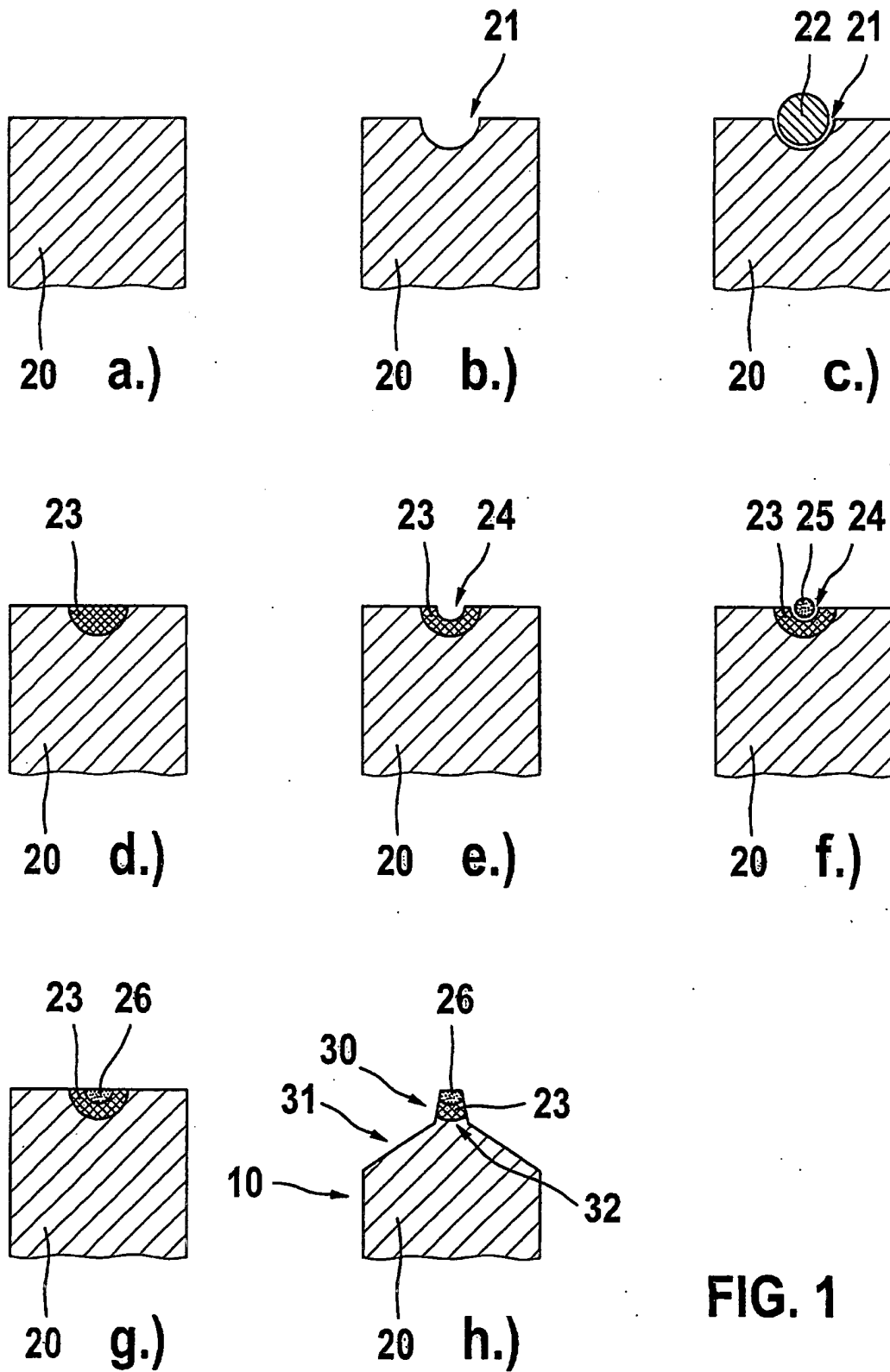


FIG. 1

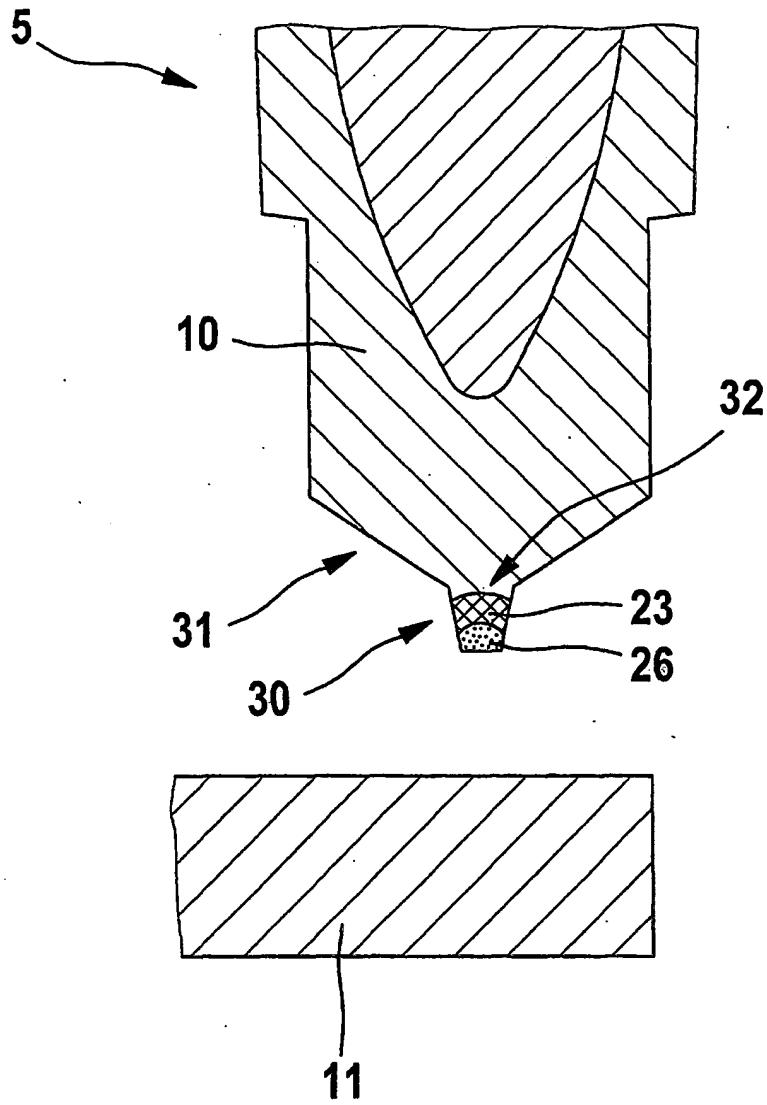


FIG. 2